

HIGH STRENGTH BOLT STEEL HAVING EXCELLENT DELAYED FRACTURE CHARACTERISTICS

Publication number: JP2267243

Publication date: 1990-11-01

Inventor: SUZUKI SHINICHI; HARADA HIROAKI

Applicant: NIPPON STEEL CORP

Classification:

- international: *F16B31/00; C22C38/00; C22C38/22; F16B31/00; C22C38/00; C22C38/22; (IPC1-7): C22C38/00; C22C38/22; F16B31/00*

- european:

Application number: JP19890087020 19890407

Priority number(s): JP19890087020 19890407

Report a data error here

Abstract of JP2267243

PURPOSE:To increase limiting diffusible hydrogen in the steel and to improve its delayed fracture resistance by increasing the amounts of Si and Cr in a steel compared with those in a conventional steel. **CONSTITUTION:**The compsn. of the high strength bolt steel is constituted of, by weight, 0.18 to 0.35% C, >0.50 to 1.50% Si, 0.20 to 0.60% Mn, >1.50 to 3.50% Cr, 0.10 to 0.50% Mo, 0.008 to 0.070% Al and the balance Fe with impurities. The steel is applicable to the manufacture of bolts having excellent delayed fracture characteristics even if its strength is regulated to about 140 to 160kg/mm² by heat treatment. When about 0.005 to 0.030% Nb or Ti is furthermore added to the compsn., the steel is provided with high strength and can be fined.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑤Int.Cl.⁴ 38/00
C 22 C 38/22
F 16 B 31/00

⑥特 許 出 願 公 開
⑦公 開 特 許 公 報 (A) 平2-267243

⑧特 許 出 願 公 開
⑨公 開 平2(1990)11月1日

⑩特 許 出 願 公 開
⑪公 開 平2(1990)11月1日

⑫特 許 出 願 公 開
⑬公 開 平2(1990)11月1日

⑭特 許 出 願 公 開
⑮公 開 平2(1990)11月1日

⑯特 許 出 願 公 開
⑰公 開 平2(1990)11月1日

⑱特 許 出 願 公 開
⑲公 開 平2(1990)11月1日

⑳特 許 出 願 公 開
㉑公 開 平2(1990)11月1日

㉒特 許 出 願 公 開
㉓公 開 平2(1990)11月1日

㉔特 許 出 願 公 開
㉕公 開 平2(1990)11月1日

㉖特 許 出 願 公 開
㉗公 開 平2(1990)11月1日

㉘特 許 出 願 公 開
㉙公 開 平2(1990)11月1日

㉚特 許 出 願 公 開
㉛公 開 平2(1990)11月1日

㉜特 許 出 願 公 開
㉝公 開 平2(1990)11月1日

㉞特 許 出 願 公 開
㉟公 開 平2(1990)11月1日

㊱特 許 出 願 公 開
㊲公 開 平2(1990)11月1日

㊳特 許 出 願 公 開
㊴公 開 平2(1990)11月1日

㊵特 許 出 願 公 開
㊶公 開 平2(1990)11月1日

㊷特 許 出 願 公 開
㊸公 開 平2(1990)11月1日

㊹特 許 出 願 公 開
㊺公 開 平2(1990)11月1日

㊻特 許 出 願 公 開
㊼公 開 平2(1990)11月1日

㊽特 許 出 願 公 開
㊾公 開 平2(1990)11月1日

㊿特 許 出 願 公 開
㊿公 開 平2(1990)11月1日

①発明の名称 耐遅れ破壊特性の優れた高強度ボルト用鋼

②特 許 出 願 公 開
③公 開 平1-87020

④特 許 出 願 公 開
⑤公 開 平1(1989)4月7日

⑥発 明 者 鈴木 信一 神奈川県相模原市緑野5-10-1 新日本製鐵株式会社
第二技術研究所内

⑦発 明 者 原 田 宏 明 神奈川県相模原市緑野5-10-1 新日本製鐵株式会社
第二技術研究所内

⑧出 願 人 新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑨代 理 人 弁護士 赤野木 立夫

3. 発明の詳細な説明
(産業上の利用分野)

本発明は、140〜180 kgf/cm²の引張強さを有する耐遅れ破壊特性の優れた高強度ボルトに適用する鋼である。

(従来の技術)

高強度ボルト(以下、ボルト)は、機械、自動車、船、建築物に多く使用されている。ボルトの強度が115kgf/cm²を超えると遅れ破壊の危険性が生ずることはよく知られており、現在使用されているボルトの強度は90kgf/cm²或は110kgf/cm²以下のものが主体となっている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら近年の諸設備はますます大型化の傾向にあり、重労働を要するためあるいは軽量化の目的から、ボルトをより高強度にしたい要求が強い。そこで、強度が115kgf/cm²を超えるボルトの遅れ破壊の問題を解決せねばならぬ。

ボルトの遅れ破壊は、ボルト中の水素が原因である。

1. 発明の名称 耐遅れ破壊特性の優れた高強度ボルト用鋼

2. 特許請求の範囲

1. 重量比で
C : 0.18〜0.35%、
Si : 0.50〜1.50%、
Mn : 0.20〜1.60%、
Cr : 1.50〜3.50%、
Mo : 0.10〜0.30%、
Al : 0.001〜0.070%、
残部 Fe 及び不純物からなることを特徴とする耐遅れ破壊特性の優れた高強度ボルト用鋼。

2. 重量比で
0.005〜0.030%のNb 或はTi を1種以上含有し、残部 Fe 及び不純物からなることを特徴とする耐遅れ破壊特性の優れた高強度ボルト用鋼。

ていると言われている。遅れ破壊に関わる水素は、鋼中炭素間を容易で容易に動く、格子間隙または空位、又は析出物等に存在するいわゆる拡散性水素(以下、拡散性水素)である。より高強度のボルトを使用する場合、水素、特に拡散性水素に対する抵抗力のある鋼でなければならぬ。(課題を解決するための手段、作用)

本発明者は、鋼の化学成分の調整、特にSi、Cr を高めることにより、遅れ破壊に至らない境界の拡散性水素(以下、境界拡散性水素)が増加することが可能であるとの知見を得て、上記知見を解決することができたのである。

本発明は、以上の知見にもとづいてなされたものであり、炭素量を減少することにより、140kgf/cm²〜180kgf/cm²の高強度において、従来のより高い境界拡散性水素を示すことを特徴とする耐遅れ破壊特性の優れた高強度ボルト用鋼に關するものである。

本発明者は、耐遅れ破壊特性に及ぼす合金元素の影響を調べたところ、従来のボルト用鋼に比

上の強度を得るための境界強度を高める働きがあり、一般に、遅れ破壊特性は、境界強度が高い方が優れている。しかし、多量に添加しても効果が現れるので上限を1.50%とした。

Mo は、鋼の強じん性を高めるに非常に有効な元素であって、この場合の必要量は0.10%以上である。しかし、高強度元素であるため、その有効性を助長して上限を0.30%とした。

Al は、鋼の組織を微細化して鋼の強度と塑性を向上する有効な元素としてその下限を0.001%としたが、多すぎると析出物が増加しその効果を減少させるため、その上限を0.070%とした。上述の基本成分の材料に対して、更に、鋼の高強度化及び微細化のために、0.005〜0.030%のNb 或はTi を1種以上添加することができ、これらは、添加効果が現れるまで上限とした。

(実施例)

表は鋼の化学成分を表1に示す。
A、B、C、D、E及びFは本発明のボルト用鋼に用いたものであり、G、H及びIは比較のため

用されているものと比べて、Si 量の増加、特に、Cr の増加が有効であることを見出した。

即ち、本発明のボルト用鋼の合金成分の範囲は、次の理由で決定した。

C は、炭素れ-炭素れにより高強度を得るためには、0.10%以上必要とし、一方、0.35%を超えるとじん性及び耐遅れ破壊特性が低下し、高強度ボルトの特性を満足しないことから、0.18〜0.35%とした。

Si は、元素調整に必要であるが、ここでは特に、鋼の耐遅れ破壊特性を向上させる。しかし、その効果を十分に発揮せしめるには、0.50%を超えて必要であるが、一方、この増加による鋼のじん性の低下にもとづいて上限を1.50%とした。

Mn は、脱酸及び脱炭に必要であり、炭素性の鋼のためにも0.20%以上必要であるが、0.60%を超えると遅れ破壊特性が低下するため、0.20〜0.60%とした。

Cr は、前述のとおり、かつ炭素性の鋼のためには1.50%を超えて必要とした。また、140kgf/cm²以上

に用いた鋼の鋼であり、これらの0.30mmの棒鋼を用いて、引張強さが140kgf/cm²〜180kgf/cm²を目標に炭素れ-炭素れ(炭素れ-炭素れ)を行った。この時の熱処理条件及び引張強さを表2に示す。

これらの鋼が、遅れ破壊に対し、どれだけの拡散性水素を許容しうるかを調べる。即ち、各鋼の境界水素量を求める。

次に、境界水素量を求める方法について述べる。第1図に示した10ボルトで輪郭に2mmVの円周ノッチを設けた試験片を作り、2本を組にして、水素を還元するために、20%HCJ 溶液に30分間浸漬した後、大気中に放置し、その放置時間を短く変えることにより、試験片中の水素量を変化させる。こうして、そのうちの1本は、熱分析により水素量を測定し、もう1本は、第2図に示した試験片で遅れ破壊を行う。図において1は試験片、2はバランスウェイト、3は支点を示す。

なお、試験片を20%HCJ 溶液に30分間浸漬しても水素侵入量が少ない場合は、浸漬時間及び

H C β 溶液の濃度によって水素量を調整している。

また、遅れ破断試験における試験荷重は、H C β 溶液に浸漬する鋼の各試験片の破断荷重の10%と一定にした。

そして、浸漬時間及び試験時間を種々変えた時の延性性水素量と、遅れ破断試験における破断時間との関係を表3に示す。

同表から、各鋼の遅れ破断を起こさない上限の延性性水素量、即ち、限界延性性水素量を推定すると表4のようになる。

これより、本発明の範囲にあるA、B、C、D、E、及びFは、比較材料であるG、H、及びIに比べて限界水素量が高く、遅れ破断しにくいことを示している。

表 2

鋼種記号	焼入温度 (℃)	焼入速度 (℃/分)	耐力 (kgf/mm ²)	引張強さ (kgf/mm ²)	伸び (%)
A	900	800	135.0	152.5	16.0
B	900	570	135.0	153.0	16.0
C	900	510	135.0	158.0	17.0
D	900	550	130.5	150.0	16.0
E	900	550	132.0	150.5	16.0
F	900	430	135.0	155.0	16.0
G (SCM440)	900	410	122.5	154.0	40.0
H (SCM440)	900	350	132.0	152.0	15.0
I (SCM439)	900	350	132.0	151.0	15.0

表 3

鋼種記号	水素量 濃度 (ppm)	延性性水素 量 (ppm)	破断までの 時間 (h)	鋼種記号	水素量 濃度 (ppm)	延性性水素 量 (ppm)	破断までの 時間 (h)
A	38% H C β 20分 0.3h	0.56	破断なし	E	38% H C β 20分 0.3h	0.45	破断なし
	38% H C β 10分 4h	0.81	破断なし		38% H C β 10分 0.5h	0.50	5
	38% H C β 30分 0.5h	0.07	3		38% H C β 30分 4h	0.55	0.5
	38% H C β 40分 0.3h	0.12	0.5		20% H C β 20分 0.5h	0.33	破断なし
B	38% H C β 20分 0.3h	0.50	破断なし	F	20% H C β 30分 0.5h	0.37	破断なし
	38% H C β 10分 4h	0.55	破断なし		20% H C β 40分 0.5h	0.44	10
	38% H C β 30分 0.5h	0.59	0.5	G (SCM440)	20% H C β 12分 0.1h	0.13	破断なし
	20% H C β 30分 0.5h	0.39	破断なし		20% H C β 20分 4h	0.18	破断なし
C	38% H C β 20分 4h	0.49	破断なし	H (SCM440)	20% H C β 20分 12分	0.07	破断なし
	38% H C β 20分 0.5h	0.49	5		20% H C β 20分 8h	0.09	破断なし
	38% H C β 30分 4h	0.55	0.5	I (SCM439)	20% H C β 20分 8h	0.14	5
	38% H C β 20分 4h	0.44	破断なし		20% H C β 20分 12分	0.13	破断なし
D	38% H C β 20分 0.3h	0.49	破断なし		20% H C β 20分 8h	0.18	10
	38% H C β 30分 4h	0.55	10		20% H C β 20分 4h	0.21	5
	38% H C β 30分 0.5h	0.60	0.5				

表 1

鋼種記号	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	Al
A	0.20	0.98	0.54	0.011	0.008	-	1.47	0.48	-	-	0.025
B	0.25	0.98	0.30	0.014	0.007	-	2.96	0.40	-	-	0.031
C	0.29	0.81	0.34	0.012	0.008	-	2.00	0.50	-	-	0.030
D	0.29	0.74	0.26	0.012	0.009	-	2.50	0.28	0.018	-	0.027
E	0.29	0.73	0.25	0.013	0.007	-	2.48	0.25	-	0.011	0.025
F	0.32	0.58	0.25	0.015	0.008	-	1.60	0.25	-	-	0.030
G (SCM440)	0.40	0.28	0.75	0.017	0.016	-	1.03	0.28	-	-	0.010
H (SCM440)	0.43	0.24	0.85	0.018	0.016	0.55	0.48	0.25	-	-	0.032
I (SCM439)	0.41	0.24	0.76	0.020	0.015	1.80	0.80	0.23	-	-	0.038

特開平2-267243 (5)

4. 図面の簡単な説明

第1図は機片の形状の説明図、第2図は流れ機構は機片位置の説明図である。

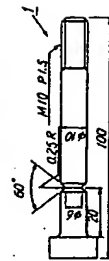
例	注	記	号	機片位置に水素還元度
A				0.32ppa
B				0.35ppa
C				0.44ppa
D				0.50ppa
E				0.48ppa
F				0.38ppa
G (SCN440)				0.18ppa
H (SNCN440)				0.10ppa
I (SNCN433)				0.16ppa

代 理 人 井 田 士 森 野 木 立 夫

(発明の効果)

本発明によって、140kg f / m² ~ 180kg f / m² の強度を有する鋼造れ破砕機特有の破れたボルトが期待される。これによって、ボルトの脱手効率を高めることができる。自動車の軽量化に寄与し、工業的効果は大きい。

第1図



第2図

